

Perkuatan *Secant Pile* Sebagai Proteksi Galian Tegak *Platform* Pekerjaan *Multi Utility Tunnel (MUT)* Pada Proyek Sumbu Kebangsaan Timur IKN

M. Risyad Alditio*¹, Reza Ceicar Yudha¹, Fadhlurrahman¹

¹PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk., Jakarta, INDONESIA

*Corresponding author: alditio01@gmail.com

INTISARI

Pada konstruksi Proyek Pembangunan Jalan Sumbu Kebangsaan Sisi Timur IKN khususnya pada lereng STA 1+650, terdapat pekerjaan galian untuk platform pekerjaan *multi utility tunnel (MUT)*. Tahapan konstruksi yang terkritis pada pekerjaan ini adalah pada fase galian dalam dan tegak (9 meter) untuk *platform* pekerjaan (*MUT*) yang akan dikonstruksi pada elevasi 4 meter di bawah permukaan tanah. Berdasarkan hasil pengujian tanah yang dilakukan, didapatkan bahwa tanah pada STA 1+650 merupakan jenis tanah *clayshale* yang memiliki sifat mudah lapuk dalam kondisi terbuka. Oleh karena itu dilakukan analisis mengenai perkuatan *secant pile* sebagai perkuatan lereng galian tegak *platform* pekerjaan *MUT*. *Secant pile* digunakan karena dapat berfungsi sebagai dinding penahan dengan kedalaman menyesuaikan kebutuhan untuk mencegah kelongsoran lereng. *Secant pile* yang dikaji memiliki diameter 1200 mm, panjang 20 meter, dan spasi antar *secondary pile* 1.8 m. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa pada kondisi akhir (setelah penimbunan kembali) perkuatan *secant pile* memiliki nilai *safety factor* 1,578, dan deformasi *secant pile* sebesar 5.717 cm.

Kata kunci: Stabilitas Lereng, *Secant Pile*, *Clayshale*

1 PENDAHULUAN

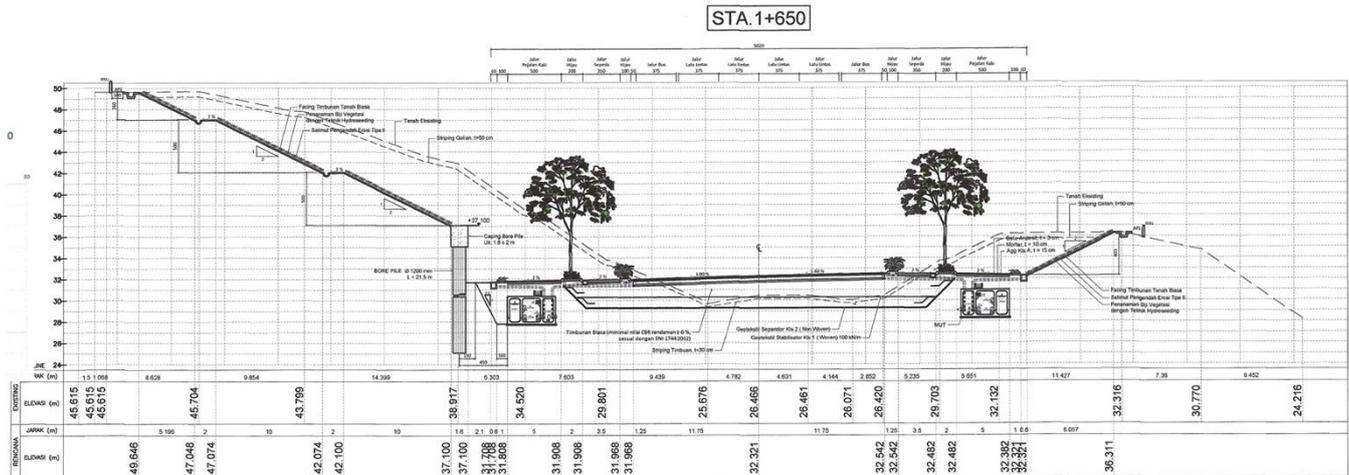
Proyek Pembangunan Jalan Sumbu Kebangsaan di wilayah KIPP IKN memiliki kontur tanah yang berbukit, sehingga pada beberapa area direncanakan adanya pekerjaan galian dan timbunan, baik dengan perkuatan atau tanpa perkuatan. Salah satunya yaitu pada area STA 1+650 terdapat area pekerjaan galian lereng tegak dengan tinggi lereng 9 meter. Pada lokasi tersebut terdapat pekerjaan galian sebagai platform untuk pekerjaan *multi utility tunnel (MUT)* yang terdapat tepat di kaki lereng, kebutuhan kedalaman galian *platform* 4 meter di bawah kaki lereng. Pada bagian atas lereng terdapat rencana bangunan kementerian perekonomian RI, yang juga perlu didukung stabilitas lerengnya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas lereng tegak dengan menggunakan perkuatan *secant pile*. Analisis dilakukan dengan menggunakan *software Plaxis 2D* dengan memodelkan tahapan demi tahapan pekerjaan. Berdasarkan tahapan pekerjaan yang direncanakan, terdapat tahapan yang paling kritis yaitu pada saat melakukan galian lereng tegak dengan tinggi 9 meter, untuk platform pekerjaan *multi utility tunnel (MUT)* yang akan dikonstruksi tertanam 4 meter di bawah permukaan tanah. Selain itu, pada area tinjauan terindikasi kuat adanya kandungan *clayshale* mudah lapuk, yang ditunjukkan dari hasil *corebox*, dan pengujian *slake durability*.

Adanya indikasi kandungan *clayshale* pada area tinjauan menimbulkan kekhawatiran karena memiliki sifat pelapukan (*weathering*) yang relatif cepat apabila dibiarkan dalam kondisi terbuka. Oleh karena itu dilakukan analisis penanganan *secant pile* dengan memperhitungkan reduksi kekuatan tanah akibat *weathering* pada saat masa konstruksi. *Secant pile* dipilih sebagai perkuatan karena berfungsi sebagai dinding penahan yang dapat disesuaikan kedalamannya dengan lereng tinjauan, serta meminimalisir adanya ruang terbuka untuk tanah yang memiliki ketahanan rendah terhadap *weathering*. Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui desain *secant pile* yang memenuhi kriteria desain pada studi kasus ini, dan untuk pembelajaran bahwa *secant pile* cukup efektif digunakan sebagai proteksi lereng apabila digunakan pada lereng tinggi dengan tanah yang mudah lapuk.

2 METODOLOGI

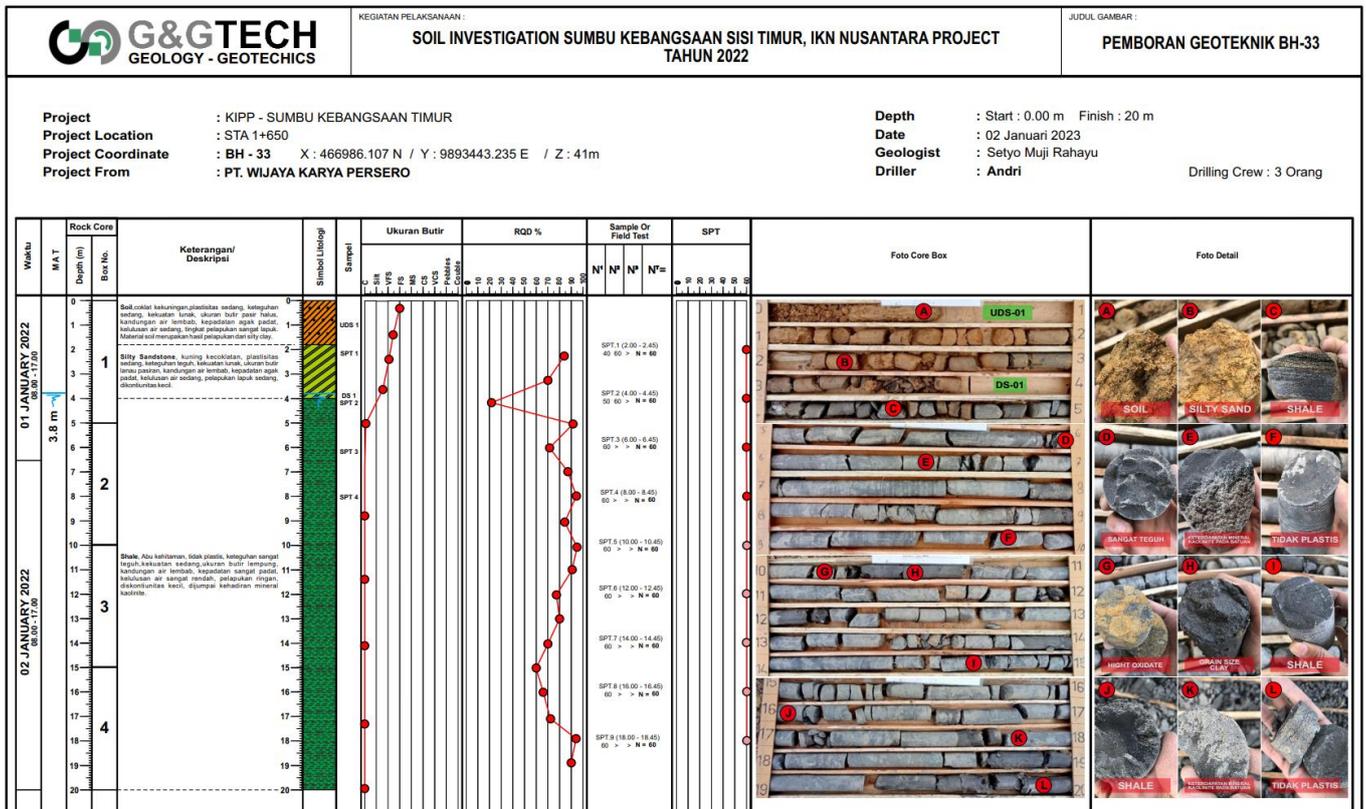
Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan *software Plaxis 2D* karena merupakan software berbasis metode elemen hingga dua dimensi yang dapat menganalisis deformasi dan stabilitas lereng. Persyaratan *safety factor global* stabilitas lereng adalah $SF > 1,5$ sesuai dengan SNI 8460-2017 tentang "Persyaratan Perancangan Geoteknik". *Secant pile* yang dianalisis memiliki dimensi diameter 1200 mm, panjang 20 meter, dan spasi antar *secondary pile* 1.8 m (dapat dilihat pada Gambar 1). Analisis dilakukan bertahap sesuai dengan tahapan galian di lapangan, yaitu galian tahap 1, galian tahap 2, galian tahap 3, konstruksi *secant pile*, galian platform dan konstruksi *MUT* (tahapan

terkritis), dan penimbunan kembali. Pada setiap tahapan galian, tanah permukaan yang sudah terekspos diasumsikan dan dimodelkan dalam kondisi lapuk, yang digambarkan dengan *soil properties* sebagai parameter *residual*.



Gambar 1. Cross Section STA 1+650 (Perkuatan Secant Pile)

Data tanah yang digunakan dalam analisis ini adalah data tanah BH-33 yang berada tepat pada STA 1+650. Pada Gambar 2, hasil *borelog* dengan kedalaman hingga 20 meter menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut didominasi oleh jenis tanah *shale* dengan tebal 16 meter dan memiliki nilai N-SPT 60. Tabel 1 merupakan hasil pengujian *slake durability*, dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa tanah pada STA 1+650 termasuk pada tanah *low-medium durability* terhadap pelapukan.



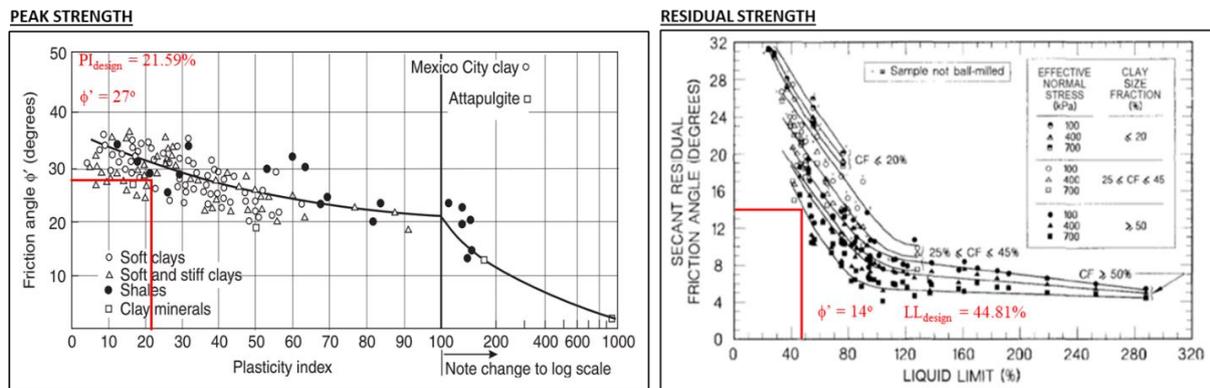
Gambar 2. Data Tanah Borlog BH-33

Parameter tanah yang digunakan dalam analisis ditentukan dari hasil korelasi nilai N-SPT untuk kedalaman 5-20 m. Untuk kedalaman 0-5 m digunakan korelasi rata-rata nilai *plasticity index* (PI) mengacu pada grafik dari Terzaghi (1996) untuk mendapatkan nilai *peak strength* yang menggambarkan kekuatan tanah tidak tereduksi akibat

weathering. Namun khusus pada kedalaman asumsi 0-3 m yang terekspos akibat pekerjaan galian, digunakan korelasi rata-rata nilai *liquid limit* (LL) mengacu pada grafik Stark, Choi, and McCone, (2005) untuk mendapatkan nilai *residual strength*. *Residual strength* digunakan untuk menggambarkan tanah yang mengalami reduksi kekuatan tanah akibat *weathering* pada tanah terekspos selama masa konstruksi. Grafik korelasi untuk menentukan *peak strength* dan *residual strength* dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan grafik *peak strength* Terzaghi, nilai *plasticity index* rerata 21,59% memiliki nilai $\phi'_{Peak}=27^\circ$. Berdasarkan grafik *residual strength* Stark, Choi, and McCone, nilai *liquid limit* rerata 44.81% memiliki nilai $\phi'_{Res}=14^\circ$. Parameter yang digunakan dalam analisis dapat dilihat pada Tabel 2. Analisis ini dilakukan untuk menentukan *soil properties* yang digunakan pada pemodelan Plaxis 2D pada analisis, dan hanya dapat merepresentasikan jenis tanah *clay*.

Tabel 1. Data Pengujian *Slake Durability*

Sample no.	16	17	18
Sample name	BH-33 STA 1+650 (3-4m)	BH-33 STA 1+650 (12-13m)	BH-33 STA 1+650 (19-20m)
Slake Durability Index	65.4	80.7	75.8
	33.0	67.2	58
	27.5	55.8	50.2
Classification	Low Durability	Medium Durability	Medium Durability



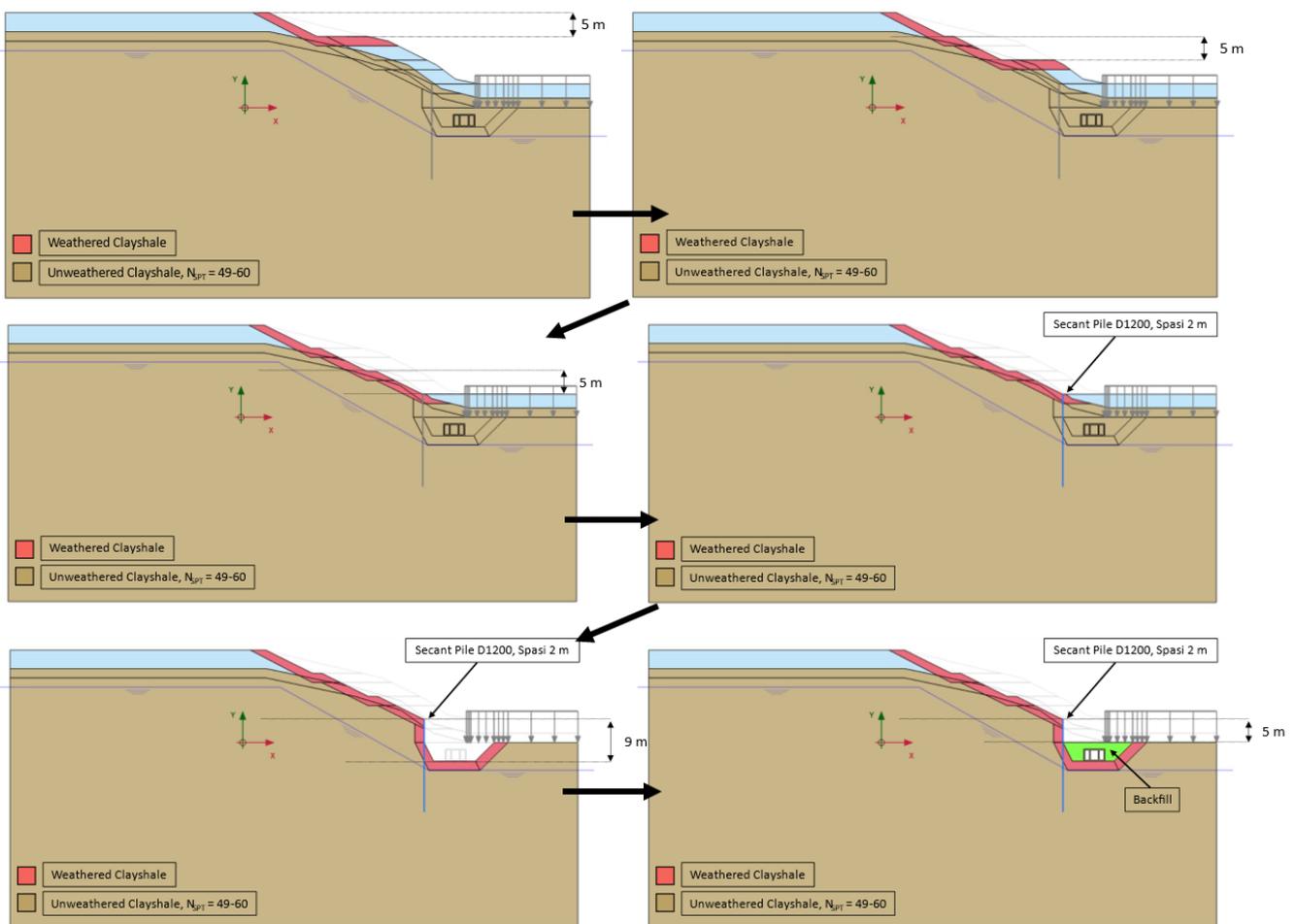
Gambar 3. *Peak Strength and Residual Strength Correlation*

Tabel 2. Parameter Tanah Pada Analisis

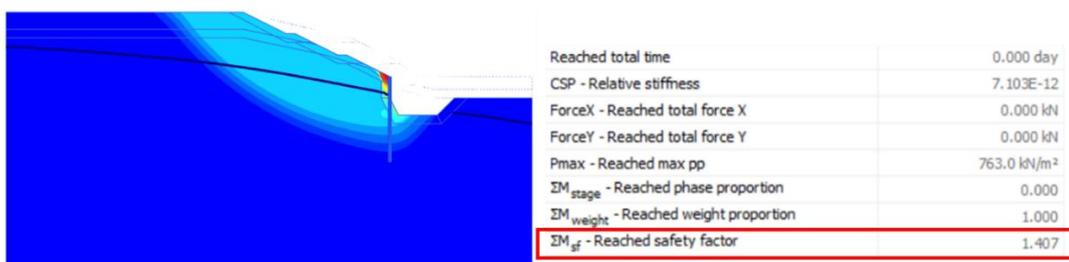
No	1 (Weathered)	2 (Peak Strength)	3
Depth	0 - 2	0 - 5	5 - 20
Thickness	2	3	27
Avg.SPT _{value}	28	21	55
Consistency	Very Stiff	Stiff	Hard
Soil Type	Very Stiff Clay	Stiff Clay	Hard Clay
General Type	Clay	Clay	Clay
Model	HS	HS	HS
Drainage Type	Drained	Drained	Drained
γ_{sat}	18.00	18.00	19.00
γ_{unsat}	17.50	17.50	18.50
c'	10.00	16.00	50.00
ϕ'	14.00	27.00	22.00
E_u	40000	33600	80000
E_{50}	33333	28000	64000
E_{oed}	44040	28000	64000

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa tahapan pemodelan disesuaikan dengan tahapan pekerjaan di lapangan, yaitu galian tahap 1, galian tahap 2, galian tahap 3, konstruksi *secant pile*, galian platform dan konstruksi MUT (tahapan terkritis), dan penimbunan kembali. Tinggi galian per tahapan adalah 5 meter. Berdasarkan hasil analisis, nilai angka keamanan tertinggi ($SF = 1.578$) diberikan oleh tahapan penimbunan kembali yang dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan angka keamanan terendah ($SF = 1,407$) dihasilkan oleh tahapan galian untuk pekerjaan *multi utility tunnel (MUT)* yang dapat dilihat pada Gambar 5. Dalam hal ini, tahapan galian pekerjaan *multi utility tunnel (MUT)* menghasilkan SF terendah karena merupakan tahapan yang memiliki tahanan tanah paling sedikit terhadap struktur *secant pile*, dikarenakan diasumsikan sudah dilakukan penggalian hingga *free standing secant pile* 9 meter. Tahapan penimbunan kembali memiliki nilai angka keamanan tertinggi dikarenakan diasumsikan sudah dilakukan penimbunan kembali, sehingga *free standing* pada *secant pile* hanya 5 meter. Pada pemodelan tahapan penimbunan tanah kembali, didapatkan deformasi *secant pile* yang terjadi sebesar 5,717 cm (batasan deformasi 6,30 cm). Grafik *total deformation* dan *bending moments* dapat dilihat pada Gambar 7, grafik *shear forces* dan *axial forces* dapat dilihat pada Gambar 8.



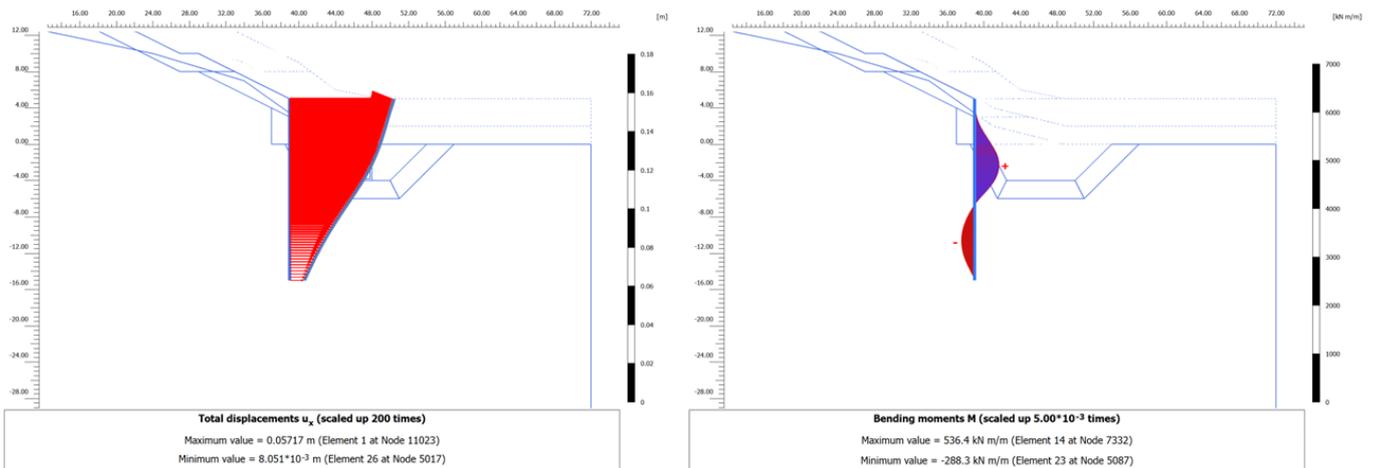
Gambar 4. Tahapan pemodelan Plaxis 2D desain perkuatan *secant pile*



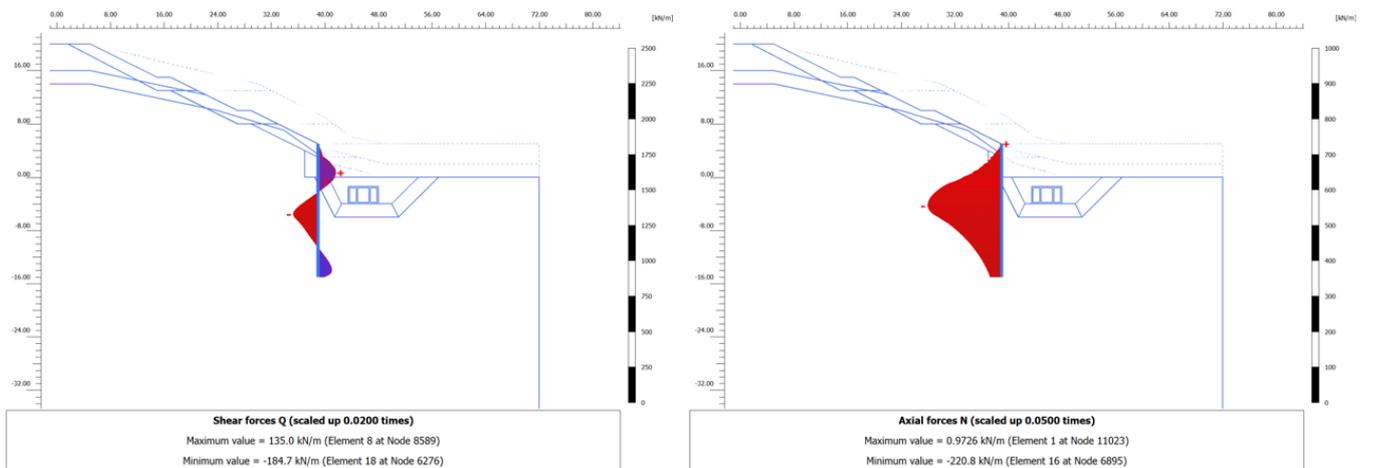
Gambar 5. *Safety factor* pada tahapan fase galian platform MUT



Gambar 6. Safety factor pada tahapan timbunan kembali



Gambar 7. Gaya dalam tiang (total displacements, bending moments)



Gambar 8. Gaya dalam tiang (shear forces, axial forces)

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Analisis perkuatan *secant pile* dilakukan per tahapan pekerjaan konstruksi. Berdasarkan hasil analisis, *secant pile* diameter 1200 mm, panjang 20 m, dan spasi antar *secondary pile* 1.8 m memenuhi kriteria desain angka keamanan dan batasan deformasi sesuai SNI 8460:2017 “Persyaratan Perancangan Geoteknik”. Tahapan akhir pekerjaan *secant pile* yaitu tahapan penimbunan kembali menghasilkan nilai angka keamanan $SF=1,578$ (memenuhi kriteria desain $SF>1,5$). Deformasi *secant pile* yang dihasilkan sebesar 5,717 cm (masih dibawah batas deformasi 6,30 cm).

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan analisis yang dilakukan antara lain: analisis ini dapat menjadi bahan untuk melakukan analisis pada kondisi lereng yang serupa; untuk analisis mendatang yang lebih komprehensif, dapat dilakukan perbandingan antara hasil pemodelan *software* berbasis metode elemen hingga dan *software* berbasis metode kesetimbangan batas; ketika mendapatkan kondisi lereng dengan jenis tanah *clay shale*, perlu dilakukan pengujian *slake durability* karena setiap *sample* tanah dapat memiliki durasi ketahanan terhadap pelapukan yang berbeda-beda.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. SNI 8460-2017. Jakarta.
- Stark, Choi, and Mccone. (2005). "Drained Shear Strength Parameters for Analysis of Landslides." *Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 131:5,(575).
- Terzaghi, Karl. (1996). "Soil Mechanics in Engineering Practice Third Edition". John Wiley and Sons. New York.